

Verfahren zum Bestimmen der Restlebensdauer von Trossen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Restlebensdauer von aus Einzelfäden bestehenden elastischen Trossen, die zum Vertäuen eines Wasserfahrzeugs an einer zugehörigen Boje dienen.

Steht kein geschützter Hafen zur Verfügung, müssen große Schiffe vor der Küste in kleinere Wasserfahrzeuge entladen werden. Letztere können die Küste auch nur bei entsprechend günstigen Wetterbedingungen anlaufen. Schlechtes Wetter muß vor der Küste abgewartet werden. Sofern die kleineren Wasserfahrzeuge über einen eigenen Motor verfügen, können sie das schlechte Wetter vor der Küste "abreiten". Dies verbietet sich bei Wasserfahrzeugen ohne eigenen Antrieb. Diese werden daher so lange an einer zugehörigen Boje vertäut, bis die Wetterbedingungen ein Anlaufen der Küste gestatten.

Man verwendet hierzu die aus Einzelfäden bestehenden elastischen Trossen, und zwar in der Regel eine einzige Trosse pro Wasserfahrzeug. Elastisch müssen die Trossen deshalb sein, weil sonst die auftretenden Belastungen nicht aufgenommen werden könnten. Durch die Elastizität der Trossen lassen sich die auftretenden Belastungen von größenordnungsmäßig einigen tausend Tonnen auf größenordnungsmäßig einige hundert Tonnen reduzieren. Voraussetzung ist, daß sich die Trossen unter Extrembedingungen um mehr als 30 % dehnen lassen.

Erfahrungsgemäß eignen sich hierzu Trossen aus Nylon-Einzelfäden mit einer Länge von mehreren hundert Metern und einem Durchmesser von 10 bis 20 cm. Derartige Trossen sind naturgemäß teuer. Auch fallen für Installationsarbeiten, Transport, Mobilisierung, Gebühren etc. erhebliche Kosten an.

Bisher besteht keine Möglichkeit, die Lebensdauer der Trossen zuverlässig abzuschätzen. Die Hersteller schreiben

daher vor, die Trossen aus Sicherheitsgründen nach 6 bis 12 Monaten auszuwechseln.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine lebensdauergerichte Auswechslung der Trossen zu ermöglichen.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe kennzeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, daß

- für die Fäden der Trosse durch dynamische Versuche eine Ermüdungskurve erstellt wird,

- aus dem Material der Trosse eine Test-Trosse hergestellt wird, die aus einer Reihe von lösbar aneinander befestigten Abschnitten besteht,

- die Mindestbruchlast der Abschnitte der Test-Trosse ermittelt wird,

- das Wasserfahrzeug mit einer der elastischen Trossen unter Zwischenschaltung eines Lastüberwachungssystems an der zugehörigen Boje vertäut wird,

- benachbart zur elastischen Trosse die Test-Trosse ausgelegt wird,

- von der Test-Trosse in vorgegebenen Zeitabständen 20 Abschnitte abgenommen werden,

- für jeden abgenommenen Abschnitt der Test-Trosse die Mindestbruchlast ermittelt und unter Bezugnahme auf die ursprüngliche Mindestbruchlast ein erster Koeffizient A gebildet wird, welcher den Tragkraftverlust in Folge der 25 Umwelteinflüsse abbildet,

- aus den für sämtliche Abschnitte der Test-Trosse ermittelten Koeffizienten A ein umweltabhängiges Diagramm über der Zeit erstellt wird,

- jedem ersten Koeffizienten (A) ein zweiter Koeffizient 30 (B) zugeordnet wird, der für den Zeitpunkt der Abnahme des zugehörigen Abschnitts der Test-Trosse auf der Basis des vom Lastüberwachungssystem gelieferten Lastspektrums (Belastungshäufigkeit und -stärke über der Zeit) aus der Ermüdungskurve ermittelt wird und den Tragkraftverlust in Folge 35 der Lasteinflüsse abbildet,

- die Paare von Koeffizienten A und B zur Bildung von Reduktionsfaktoren miteinander multipliziert werden,

- am Ende der Testphase die elastische Trosse abgebaut, deren Restfestigkeit ermittelt und zur Bildung eines realen
5 Reduktionsfaktors mit der ursprünglichen Mindestbruchlast ins Verhältnis gesetzt wird, so daß ein Vergleich mit dem für denselben Zeitpunkt über die Test-Trosse ermittelten Reduktionsfaktor ermöglicht wird,

- die aktuellen Reduktionsfaktoren einer zukünftigen
10 Trosse aus dem Koeffizienten B, ermittelt über die Ermüdungskurve und das aktuelle Lastspektrum, sowie aus dem Koeffizienten A, abgegriffen aus dem umweltabhängigen Diagramm, gebildet werden,

- aus den aktuellen Reduktionsfaktoren einer zukünftigen
15 Trosse deren Restlebensdauer unter Einbeziehung eines Sicherheitsfaktors abgeschätzt wird.

Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß die Lebensdauer der elastischen Trosse abhängig ist zum einen von den mechanischen Belastungen, nämlich von deren Höhe
20 sowie von der Anzahl der Lastwechsel, und zum anderen von den jeweiligen Umweltbedingungen, die selbstverständlich von Einsatzort zu Einsatzort unterschiedlich sein können. In das Lastspektrum gehen neben dem Wellenspektrum (Höhe, Länge und Häufigkeit der Wellen) vor allem auch Wind- und Strömungsbe-
25 dingungen ein. Die Umwelteinflüsse werden bestimmt vor allem durch den Salzgehalt und die Temperatur des Wassers, die Intensität der UV-Strahlung und die Wasserbiologie, die für den Bewuchs der Trosse ausschlaggebend ist. Ferner spielt auch die Wasseraufnahmefähigkeit der Trosse eine Rolle.

30 Das Verfahren nach der Erfindung ermöglicht eine Überlagerung dieser Parameter. Der erste Koeffizient A berücksichtigt den Festigkeitsverlust der Trosse, der aus den aktuellen Umwelteinflüssen resultiert, während der zweite Koeffizient B den auf das Lastspektrum zurückgehenden Festigkeits-

verlust repräsentiert. Die Kombination der beiden Koeffizienten ergibt dann den eigentlichen Reduktionsfaktor.

Gerechnet wird mit der Mindestbruchlast, da sich diese experimentell ermitteln und mit den Angaben des Herstellers vergleichen läßt. Ausschlaggebend ist natürlich diejenige Last, die einen vorgegebenen Sicherheitsabstand zur Mindestbruchlast einhält. Eine entsprechende Berücksichtigung erfolgt durch Ansatz des Sicherheitsfaktors.

Der Reduktionsfaktor, der <1 ist, wird mit der ursprünglichen Mindestbruchlast multipliziert und ergibt die verbleibende Mindestbruchlast, die unter Einbeziehung des Sicherheitsfaktors eine Abschätzung der Restlebensdauer zuläßt.

Vorzugsweise wählt man die Anzahl der Abschnitte der Test-Trosse und den Abnahmezyklus derart, daß die vom Hersteller empfohlene Lebensdauer der elastischen Trosse überschritten werden kann. Man wird eine derartige Überschreitung riskieren können, wenn es sich aus der über die Test-Trosse ermittelten Restfestigkeit ergibt, daß noch ein erhebliches Potential an Restfestigkeit zur Verfügung steht. Die elastische Trosse kann unter diesen Bedingungen unbedenklich noch eine Zeitspanne in Betrieb bleiben. Ist sie dann abgebaut worden, läßt sich nachweisen, daß die tatsächliche Restfestigkeit der elastischen Trosse mit der über die Test-Trosse ermittelten Restfestigkeit übereinstimmt.

Die Reduktionsfaktoren der Abschnitte der Test-Trosse werden vorzugsweise als Restfestigkeits-Diagramm über der Zeit aufgetragen, wobei die besonders vorteilhafte Möglichkeit besteht, das Restfestigkeits-Diagramm über die Testphase hinaus zu extrapolieren.

Aus Gründen der Praktikabilität empfiehlt es sich, eine Test-Trosse zu verwenden, deren Durchmesser kleiner ist als der der elastischen Trosse. Wie erwähnt, beträgt der Durchmesser der elastischen Trosse 10 bis 20 cm. Als Durchmesser der Test-Trosse haben sich 4 bis 5 cm bewährt.

Um die Test-Trosse exakt denselben Umweltbedingungen wie die elastische Trosse auszusetzen, ist es vorteilhaft, die beiden Trossen miteinander zu verbinden. Im Hinblick auf den Durchmesserunterschied ist dies für die Steifigkeit der elastischen Trosse nur von vernachlässigbarer Bedeutung. Wesentlich ist allerdings, die gegenseitige Verbindung reibungsfrei zu gestalten, um diesbezügliche Einflüsse auf die Tragkraft der beiden Trossen zuverlässig auszuschließen.

Es ist davon auszugehen, daß eine Abnahme der Abschnitte der Test-Trosse in Zeitabständen von drei Monaten einen optimalen Kompromiß darstellt, und zwar zum einen im Hinblick auf den Aufwand bei der Erstellung des Restfestigkeits-Diagramms und zum anderen im Hinblick auf dessen Genauigkeit.

In wesentlicher Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen den Ergebnissen von Vorversuchen und den Herstellerangaben die Bestimmung der Mindestbruchlast der abgenommenen Abschnitte der Test-Trosse durch Tests an den Abschnitten selbst oder durch Einzelfadentests an deren Fäden durchgeführt wird. Man wird diejenige Bestimmungsmethode wählen, deren Ergebnis den höchsten Grad der Übereinstimmung mit den Angaben des Herstellers ergibt.

Die dynamischen Versuche zum Erstellen der Ermüdungskurve werden vorteilhafterweise an Einzelfäden durchgeführt, wobei ein weiteres vorteilhaftes Merkmal darin besteht, die Ermüdungskurve ähnlich einer Wöhler-Kurve zu erstellen.

Ferner wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, die Koeffizienten B durch Ansatz der auf den Stahlbau zurückgehenden "Palgren-Miner-Hypothese" zu ermitteln.

Ferner wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, eine Test-Trosse zu verwenden, deren Länge nicht unter die Mindestlänge der vor Ort überwiegend zu erwartenden Wellenlängen sinkt. Dies kann dadurch geschehen, daß man die Länge der einzelnen Abschnitte der Test-Trosse entsprechend wählt, was unter Umständen recht aufwendig ist. Vorteilhaft-

ter kann es daher sein, die Test-Trosse über einen Verlängerungs-Abschnitt mit der zugehörigen Boje zu verbinden.

Lediglich der Verlängerungs-Abschnitt muß dabei an die vor Ort überwiegend zu erwartenden Wellenlängen angepaßt sein.

5 Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin,

- daß an den Enden der Abschnitte der Test-Trosse Schlaufen angespleißt werden,

- daß die Schlaufen benachbarter Abschnitte übereinandergelegt werden und

10 - daß die Stränge der übereinanderliegenden Schlaufen umwickelt werden. Dies stellt eine sehr einfache Verbindung zwischen den einzelnen Abschnitten dar, die sich darüber hinaus problemlos lösen läßt.

15 Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Figur 1 in schematischer Darstellung eine Test-Trosse;

Figur 2 eine Zusammenstellung der zusätzlich zu bestel-

20 lenden Elemente.

Die Test-Trosse nach Figur 1 ist an einer Boje 1 befestigt. Letztere dient auch zur Befestigung der nicht-dargestellten elastischen Trosse, an der ein ebenfalls nicht dargestelltes Wasserfahrzeug im Falle eines Sturms vertäut

25 wird. Die Test-Trosse besteht aus einem Verlängerungs-Abschnitt 2, dessen Länge an die Mindestlänge der vor Ort überwiegend zu erwartenden Wellenlängen angepaßt ist, sowie aus sechs anschließenden Abschnitten, nämlich den Abschnitten 3 bis 8. Die Abschnitte 3 bis 8 sind von gleicher Länge und besitzen, ebenso wie der Abschnitt 2, einen Durchmesser

30 von 4,5 cm. Im Vergleich dazu beträgt der Durchmesser der elastischen Trosse 16 cm. Die Abschnitte 2 bis 8 sind, wie schematisch angedeutet, lösbar miteinander verbunden.

Figur 2 zeigt drei weitere Abschnitte 9 bis 11, die mit

35 den Abschnitten 3 bis 8 übereinstimmen, sowie einen

Abschnitt 12 ohne Befestigungsenden, der zur Entnahme von Einzelfäden dient.

Die Fäden der Test-Trosse stimmen, abgesehen von ihrer Länge, mit den Fäden der elastischen Trosse überein.

5 Der Trossenhersteller hat Angaben zur Mindestbruchlast der Test-Trosse geliefert. Diese werden anhand der Abschnitte 9 bis 11 überprüft. Durch Verwendung von drei Abschnitten können gewisse Schwankungen ausgemittelt werden. Parallel dazu werden Tests an Einzelfäden durchgeführt, die
10 man dem Abschnitt 12 entnommen hat. Aus diesen Einzelfadentests wird gemäß DIN EN 919 die Mindestbruchlast der Abschnitte 3 bis 8 ermittelt. Anschließend vergleicht man die Testergebnisse mit den vom Hersteller gelieferten Angaben und entscheidet, ob die Prüfung der Abschnitte 3 bis 8
15 nach ihrer Entnahme entweder nach der erstgenannten oder nach der zweitgenannten Methode erfolgen soll.

Zu den Vorversuchen gehört ferner die Erstellung einer S-N-Ermüdungskurve ähnlich einer Wöhler-Kurve, und zwar auf der Basis von Einzelfäden, die wiederum dem Abschnitt 12
20 entnommen worden sind. Damit sind die Vorversuche beendet.

Es erfolgt das Auslegen der elastischen Trosse und deren Befestigung an der Boje 1, und zwar unter Zwischenschaltung eines nicht-dargestellten Lastüberwachungssystems. Sodann wird die Test-Trosse ausgelegt und reibungsfrei mit der elasti-
25 stischen Trosse verbunden.

Nach Ablauf von drei Monaten entnimmt man der Test-Trosse den Abschnitt 8 und ermittelt dessen Mindestbruchlast, und zwar, in Abhängigkeit von der oben getroffenen Entscheidung, entweder durch Prüfung des Abschnitts selbst
30 oder durch Einzelfadentests. Bezogen auf die ursprüngliche Mindestbruchlast ergibt sich ein Faktor A, der den Tragkraftverlust infolge der Umwelteinflüsse abbildet.

Außerdem wird die vorher ermittelte Ermüdungskurve über die "Palgren-Miner-Hypothese" mit dem vom Überwachungssystem
35 zum Zeitpunkt der Abnahme des Abschnitts 8 gelieferten Last-

spektrum verknüpft, woraus ein Faktor B resultiert, der den Tragkraftverlust in Folge der Lasteinflüsse abbildet.

Die Faktoren A und B werden miteinander multipliziert und ergeben einen Reduktionsfaktor.

5 In gleicher Weise wird mit den Abschnitten 7, 6 und 5 verfahren.

Die Koeffizienten der Abschnitte 8 bis 5 werden als umweltabhängiges Diagramm über der Zeit aufgetragen. Ferner kann aus den Reduktionsfaktoren ein lastspektrum- und umweltabhängiges Restfestigkeits-Diagramm erstellt werden, das sowohl die Umwelt- als auch die Lasteinflüsse repräsentiert.

Nach Entnahme des Abschnitts 5 ist ein Jahr verstrichen. Zeigt das Restfestigkeitsdiagramm, daß noch ein erheblicher Überschuß an Restfestigkeit vorhanden ist, setzt man die
15 Testserie mit den Abschnitten 4 und 3 fort.

Nach dem Abbau der elastischen Trosse wird deren Restfestigkeit, also die reale Mindestbruchlast ermittelt, wobei im Hinblick auf den Durchmesser der elastischen Trosse lediglich Einzelfadentests in Frage kommen. Durch einen Vergleich mit der zum Abbauzeitpunkt der elastischen Trosse über die Test-Trosse ermittelten Restfestigkeit wird sichergestellt, daß letztere mit der realen Restfestigkeit der elastischen Trosse übereinstimmt. Ggf. ist eine Extrapolation des Restfestigkeits-Diagramms möglich.

25 Zur Bestimmung der Lebensdauer einer zukünftigen elastischen Trosse wird in Zeitabständen der Koeffizient B ermittelt, und zwar auf der Basis des aktuellen Lastspektrums und der vorliegenden Ermüdungskurve durch Ansatz der "Palgren-Miner-Hypothese". Außerdem wird für denselben Zeitpunkt der Koeffizient A aus dem umweltabhängigen Diagramm abgegriffen.
30 Eine Multiplikation der Koeffizienten A und B ergibt den aktuellen Reduktionsfaktor <1 , der durch Multiplikation mit der ursprünglichen Mindestbruchlast zur aktuellen Restfestigkeit führt. Unter Ansatz des Sicherheitsfaktors läßt
35 sich dann die restliche Lebensdauer abschätzen.

Im Rahmen der Erfindung sind durchaus Abwandlungsmöglichkeiten gegeben. So kann auf den Verlängerungs-Abschnitt 2 verzichtet werden, sofern die Abschnitte 3 bis 8, bezogen auf die vor Ort überwiegend zu erwartenden Wellenlängen, 5 ausreichend lang sind. Ferner ist die Testreihe nicht auf sechs Abschnitte beschränkt, sondern kann durchaus zusätzliche Abschnitte aufweisen, die die Testzeit entsprechend verlängern. Letzteres ist auch dadurch möglich, daß man den Abnahmezyklus der Abschnitte verlängert. Auch kann der Abnah- 10 mezyklus verkürzt werden, sofern differenziertere Ergebnisse erwünscht sind.

In der Regel wird man davon ausgehen müssen, daß die kritischen Parameter von Einsatzort zu Einsatzort unterschiedlich sind. Dementsprechend wird für jeden Einsatzort 15 eine spezielle Testreihe erforderlich sein. Gleiches gilt im Hinblick auf unterschiedliches Trossenmaterial. Sollten allerdings identische Verhältnisse vorliegen, sind die Ergebnisse übertragbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Restlebensdauer von aus Einzelfäden bestehenden elastischen Trossen, die zum Vertäuen eines Wasserfahrzeugs an einer zugehörigen Boje dienen, wobei
- für die Fäden der Trosse durch dynamische Versuche eine Ermüdungskurve erstellt wird,
 - aus dem Material der Trosse eine Test-Trosse hergestellt wird, die aus einer Reihe von lösbar aneinander befestigten Abschnitten besteht,
 - die Mindestbruchlast der Abschnitte der Test-Trosse ermittelt wird,
 - das Wasserfahrzeug mit einer der elastischen Trossen unter Zwischenschaltung eines Lastüberwachungssystems an der zugehörigen Boje vertäut wird,
 - benachbart zur elastischen Trosse die Test-Trosse ausgelegt wird,
 - von der Test-Trosse in vorgegebenen Zeitabständen Abschnitte abgenommen werden,
 - für jeden abgenommenen Abschnitt der Test-Trosse die Mindestbruchlast ermittelt und unter Bezugnahme auf die ursprüngliche Mindestbruchlast ein erster Koeffizient A gebildet wird, welcher den Tragkraftverlust in Folge der Umwelteinflüsse abbildet,
 - aus den für sämtliche Abschnitte der Test-Trosse ermittelten Koeffizienten A ein umweltabhängiges Diagramm über der Zeit erstellt wird,
 - jedem ersten Koeffizienten A ein zweiter Koeffizient (B) zugeordnet wird, der für den Zeitpunkt der Abnahme des zugehörigen Abschnitts der Test-Trosse auf der Basis des vom Lastüberwachungssystem gelieferten Lastspektrums (Belastungshäufigkeit und -stärke über der Zeit) aus der Ermü-

ditionskurve ermittelt wird und den Tragkraftverlust in Folge der Lasteinflüsse abbildet,

- die Paare von Koeffizienten A und B zur Bildung von Reduktionsfaktoren miteinander multipliziert werden,

5 - am Ende der Testphase die elastische Trosse abgebaut, deren Restfestigkeit ermittelt und zur Bildung eines realen Reduktionsfaktors mit der ursprünglichen Mindestbruchlast ins Verhältnis gesetzt wird, so daß ein Vergleich mit dem für denselben Zeitpunkt über die Test-Trosse ermittelten
10 Reduktionsfaktor ermöglicht wird,

- die aktuellen Reduktionsfaktoren einer zukünftigen Trosse aus dem Koeffizienten B ermittelt über die Ermüdungskurve und das aktuelle Lastspektrum, sowie aus dem Koeffizienten A, abgegriffen aus dem umweltabhängigen Diagramm,
15 gebildet werden und

- aus den aktuellen Reduktionsfaktoren einer zukünftigen Trosse deren Restlebensdauer unter Einbeziehung eines Sicherheitsfaktors abgeschätzt wird.

20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduktionsfaktoren der Abschnitte der Test-Trosse als Restfestigkeits-Diagramm über der Zeit aufgetragen werden.

25 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Restfestigkeits-Diagramm über die Testphase hinaus extrapoliert wird.

30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Test-Trosse verwendet wird, deren Durchmesser kleiner ist als der der elastischen Trosse.

35 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Test-Trosse reibungsfrei mit der elastischen Trosse verbunden wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte der Test-Trosse in Zeitabständen von drei Monaten abgenommen werden.

5

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen den Ergebnissen von Vorversuchen und den Herstellerangaben die Bestimmung der Mindestbruchlast der abgenommenen
10 Abschnitte der Test-Trosse durch Tests an den abgenommenen Abschnitten selbst oder durch Einzelfadentests an deren Fäden durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
15 gekennzeichnet, daß die dynamischen Versuche zum Erstellen der Ermüdungskurve an Einzelfäden durchgeführt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermüdungskurve ähnlich einer Wöhler-
20 Kurve erstellt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Koeffizienten B durch Ansatz der "Palgren-Miner-Hypothese" ermittelt werden.

25

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Test-Trosse verwendet wird, deren Länge nicht unter die Mindestlänge der vor Ort überwiegend zu erwartenden Wellenlängen sinkt.

30

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Test-Trosse über einen Verlängerungs-Abschnitt mit der zugehörigen Boje verbunden wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet,

- daß an den Enden der Abschnitte der Test-Trosse Schlaufen angespleißt werden,
- 5 - daß die Schlaufen benachbarter Abschnitte übereinandergelegt werden und
- daß die Stränge der übereinanderliegenden Schlaufen umwickelt werden.

Fig. 1

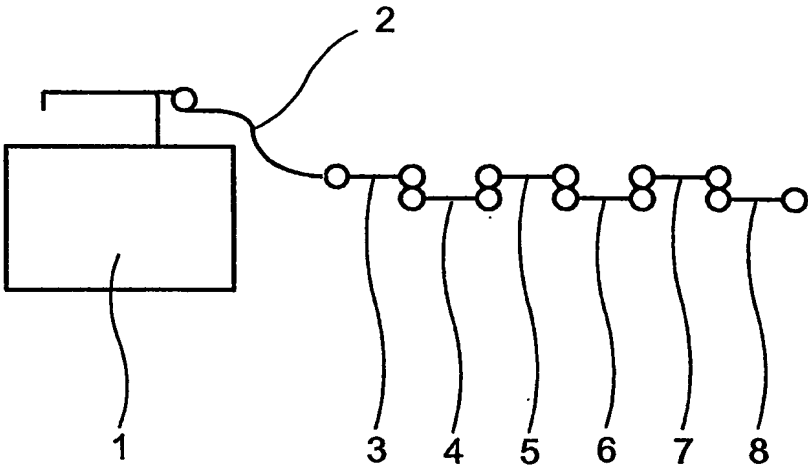
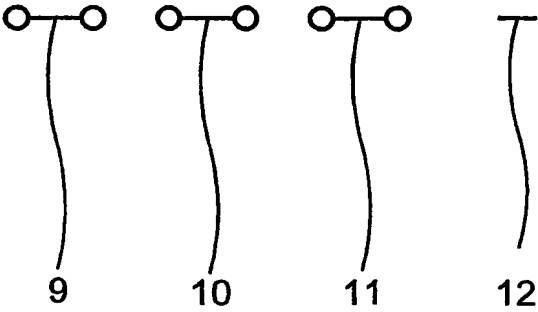


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/009555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B63B21/00 G01N3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B63B G01N D07B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
A	US 5 016 026 A (FLORY ET AL) 14 May 1991 (1991-05-14) column 1, lines 5-28 - column 5, lines 48-52	1
A	US 2003/052695 A1 (SMITH RORY) 20 March 2003 (2003-03-20) paragraph '0007! abstract	1
A	US 4 562 743 A (BONINE ET AL) 7 January 1986 (1986-01-07) abstract	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 February 2005

Date of mailing of the international search report

24/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicol, Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/009555

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5016026	A	14-05-1991	NONE	
<hr/>				
US 2003052695	A1	20-03-2003	EP 1428000 A1	16-06-2004
			WO 03025525 A1	27-03-2003
			US 2004099062 A1	27-05-2004
<hr/>				
US 4562743	A	07-01-1986	NONE	
<hr/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009555

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B63B21/00 G01N3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B63B G01N D07B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 016 026 A (FLORY ET AL) 14. Mai 1991 (1991-05-14) Spalte 1, Zeilen 5-28 - Spalte 5, Zeilen 48-52	1
A	US 2003/052695 A1 (SMITH RORY) 20. März 2003 (2003-03-20) Absatz '0007! Zusammenfassung	1
A	US 4 562 743 A (BONINE ET AL) 7. Januar 1986 (1986-01-07) Zusammenfassung	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bechensteler

Nicol, Y

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009555

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5016026	A	14-05-1991	KEINE
US 2003052695	A1	20-03-2003	EP 1428000 A1 16-06-2004 WO 03025525 A1 27-03-2003 US 2004099062 A1 27-05-2004
US 4562743	A	07-01-1986	KEINE